所内各種測定器械の紹介

岡谷製糸試験所　竹　川　寛

I　測定の要点

研究や生産工程における測定という目的の一つは研究対象の普遍的法則の発見と生産工程における技術的管理，品質管理あるいは経済的管理のための基礎資料を得て科学の進歩と生産の合理化，向上に役立てることである。そのためには測定はできるだけ精確であつて信頼のおけるものでなければならない。

測定とは「ある量を数量的に表わすため，これを同種の標準とする量と比較する操作」をいい，この比較はいろいろな測定器械や測定方式を用いて行なわれる。測定の種類には「直接測定」と「間接測定」とがあり，測定方式には「偏位法」と「零位法」とがある。

測定器を用いてある量を測定しようとする場合，われわれはその量の理想的な正しい値（真値）が存在することを仮想して，測定を行なつている。しかし正しい値は連続量である場合は無限に桁数の多い数値で言い表わされるべきものであるが，実際には測定器械または測定方法のもつ最大限の精度で測つたとしてもとうてい求め得られるものではない。ただ測定の精度を良くすることによつていくらかでもそれに近づくことができるというに過ぎない。このように測定値と真値との差すなわち誤差が必然的に測定には伴うので，良い測定結果を得るためには測定の精度をどのように向上させるか，またこの測定器あるいは測定法の精度はどの程度であるかという点に留意して測定しなければならない。それにはまず誤差の性質について知つておく必要がある。

測定誤差はその要因によりつぎの3種に大別される。

(1)　過誤による誤差
(2)　系統的誤差（定誤差）
　　a.　器械誤差
　　b.　方法または理論的誤差
　　c.　個人誤差
(3)　偶然誤差

このうち (1) は測定者の不注意やまちがいあるいは測定手続きの過失などにより発生する誤差で，これは測定者自身の注意により避けるほか方法がない。(2) には測定器械の目盛の狂いのように不変な誤差，または温度による器械の膨脹のように規則的に変化するもので，これは理論的に追求して補正することのできる誤差および測定者が目盛の読み取りや

器械の調整をする場合に測定者固有のくせによつて生ずる誤差などである。(1) および (2) のような誤差は測定上の不完全さによつて生ずるものと考えられるから，細心の注意を払えば除くことも不可能ではない。しかしこのような誤差をすべて取り除くことができたとしてもなお微妙な原因たとえば気温の微少な変動，器械のわずかな弾性的振動，測定者の精神状態その他正確につきとめられない原因が不規則的に発生して測定値がばらつくことがある。これが (3) の偶然誤差であり，測定上常につきまとい補正のきかないものである。誤差論ではおもにこの偶然誤差が論議の対象となつているがこの説明は省略する。

したがつて測定はすべての誤差がじゆうぶん小さくなるような，またこれらが自動的に補償されるような方法を工夫して行なうことが得策である。零位法を採用するのはその一例である。ここで測定上の一般的注意事項を列記すればつぎのようである。

(1) 測定場所の条件

a. ほこり，ふ蝕性ガスおよび湿気のない場所

b. 温度変化が少なくまた高温あるいは低温でない場所（40°C 以下 0°C 以上）

c. 振動や衝撃のない場所

d. 電磁的影響のない場所

(2) 測定操作上の注意

a. 事前によく準備しておき，着手したら迅速に行なう

b. 同一条件を繰り返す

c. 測定条件を変えて測定する（必要に応じ器械を変えてみる）

d. 測定者を変えて結果を照合する

e. 測定者の「クセ」を固定する

f. 所要精度の点検（取扱説明書等による）

Ⅱ おもな測定器械の性能

当所において各種実験に使用しているおもな測定器械の種類とその性能および原理を別表に示す。

Ⅲ 自動温度調節器使用の要点

現今製糸工程の温度調節に「位置動作」（主として2位置動作）を行なう制御装置を採用するものが多いので，これについて使用上の要点を付記する。

この種の調節器の制御結果は本質的にサイクリングを起こすという欠陥があるので，質のよい制御を期待するにはサイクリングの振幅を小さくして偏差を最少限（精度内）におさめるようにしなければならない。それには煮繭機の湯槽を例とすれば，電磁弁の入力側閉そくバルブを全開して使用する方法は「行き過ぎ量」が多く，サイクリングの振幅を大

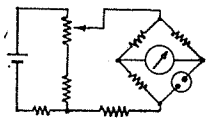
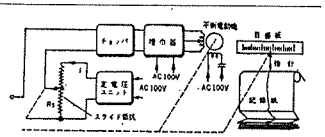
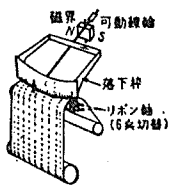
きくしがちであるから好ましくない。調節器の理想的な動作としては，オン・インターバル T_{on} とオフ・インターバル T_{off} が等しく，したがつてサイクリングの周期Tが均等になるような作動が望ましいので，調節部のオン――オフランプの点滅時間を測定し，$T_{on}/T \fallingdotseq 1/2$ になるように閉そくバルブを開閉し蒸気の流入量を調節する。この際元圧入力端には定圧弁を設置するのが望ましい。さらに先の閉そくバルブを全開しなければ「立ち上がり速度」がおそいような場合はバイパス回路を併用し，閉そくバルブの開き度はなるべく少なくして使用することがサイクリング振幅を小さくできるので望ましい。つぎに検出端（温感部）の汚物の付着は感知精度を低下させるので，ときどきは点検しきれいにふきとる。また保護管付温感部の差し込み深さはその外径の15倍以上が被測温物に接する必要があり，温感精度の検定のため測温槽に差し入れるときなどとくに注意を要する。調節部の性能検査には付属の標準抵抗あるいは疑似抵抗を用いてチェックする。その他熱源の蒸気管はヒーター管の場合はトラップを用い，付着物等のないよう点検清掃することも必要である。

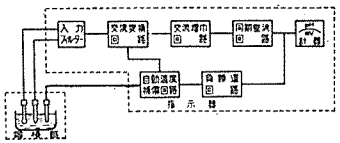
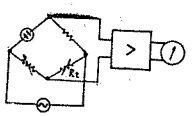
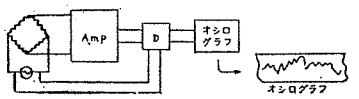
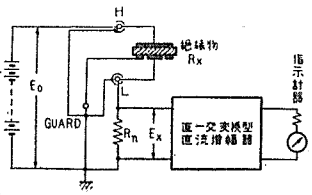
文　献

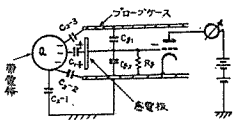
1. 工業技術院中央計量検定所編（1962）；計量技術ハンドブック　コロナ社
2. 精機学会・計測学会共編（1962）；工業測定便覧　コロナ社
3. プロセス計測制御便覧編集委員会（1960）；プロセス計測制御便覧 日刊工業新聞社
4. 竹川寛（1960）；最近の計測器機の進歩と製糸業への導入 第13回製糸夏期大学教材

別　表　　各種測定器械の性能および原理

（各社型録による）

名　　称	仕　　様	特　　長	原　　理	用　途
迅速直示天秤 W 23 型 （オランダBS社）	秤　　量　200 g 感　　度　0.1 mg 光学直示範囲　0.1～1000 mg 直読 二本の棹秤　準備秤量槓杆および精密秤量槓杆 秤量測定法　シグナルライトの点滅，ノブ操作 秤量時間　平均15秒 振動を止める時間　6秒	二重槓杆式であり，シグナルライトの点滅で分銅加除操作を行なう。光学直読範囲が0.1 mg～1 g まで拡大され投射スクリーンは従来の投影像または副尺にたよることなく鮮明な特殊影像で直読されるので迅速に秤量できる。	秤の一端に固定された刃に秤量に相当する分銅と皿とが懸垂されたまま零点が合わされている。皿に被測定物をのせたときには分銅を減じて平衡をとり，減じた分銅の質量により被測定物の質量を知る。微小な質量は投影目盛で直読できるようになつている。	化学分析 繊度糸秤量
指示秤 IS－1型 （I計量器）	秤　　量　50 g 指示量　5 g 最少目盛　0.05 g 載皿寸法　200 ㎜ 角	分銅の加除はダイヤルで行なうので操作が簡単である。マグネットダンパがあり指針が速やかに停止するので迅速に秤量できる。	分銅をハンドルで加除できるよう槓杆上に装置し，皿上に被測定物をのせると自動的につり合つて質量を目盛板に指示するハンドルには加除した分銅につり合う被測定物の重さを指示する目盛をつけ，目盛板とハンドルの読みの和で質量を示す。	屑物秤量
サーミスター温度計 TM－3D （T工業KK）	測温範囲　0～50/50～100 °C 二重目盛切換 最小目盛　0.5 °C 電　　源　1.5V 単1乾電池 感熱部　注射針型	サーミスターは小型のため急速な温度変化に追従できまた狭あい個所の測温ができる。抵抗が大きいので導線を数十米延ばしても誤差がない。特殊補償回路を内臓するので再較正不要。	金属の酸化物など半導体の電気抵抗は温度の上昇とともに減小する。その抵抗値を測つて温度を知る。 	繭腔内温度測定
電子式自動平衡温度記録計 ER－32 （Y電機製作所）	標準定格　DC0～10mv 自動平衡電位差計 記録方式　6点色分け打点式 切換周期　10秒または5秒 許容差　全目盛の±0.5％ 記録紙　帯状，折りたたみ式 周囲温度　－10～＋50°C 測温部　3線式抵抗体 (Pt100Ω)	トランジスター増巾器と平衡電動機を用いた自動平衡電位差計で，指針の駆動力強く応答がはやい。標準電源に定電圧ダイオードを使用しているので取扱いが簡単。折りたたみ式記録紙は点検保存が簡単である。変換器を変えて種々な量の測定記録が可能である。	測温抵抗の変化を変換器を用いて0～10mvに変換し，サーボ機構を有する自動平衡電位差計で平衡状態の検知と平衡操作を自動化し，記録紙上に温度の時間的変化を印点記録する。切換装置を用いて多点記録する。 	自動繰糸機各部の温度測定記録
サーミスター式多点温度記録計 NP－800 （N計測機KK）	指示計器　可動線輪型 記録方式　6点色別落下枠打点式 記録周期　30秒または15秒 精　　度　0.5％ 記録紙　帯状 測温部　サーミスター	防じん防湿ケース格納。 精度と耐久性優秀。 補償導線不要。 取扱い簡単。	可動コイル型指示計器に記録装置を附加して温度を指示するとともに時間的変化を記録紙上に印点する。切換装置を用いて多点記録する。 	煮繭機各槽の温度測定記録

名　　称	仕　　様	特　　長	原　　理	用　途
ガラス電極pH計 HM—5A （T電波工業KK）	測定範囲　pH0～14 0.1pH目盛 mv−700～+700 10mv目盛 精　　度　pH ±0.1 pH mv ±5 mv 温度補償　0～100°C 自動 被検液範囲　0～120°C	ボタンを押すだけであるから操作が簡単，pH0～14まで直線性である。動作が速やかで安定度がよく誤差僅少。0～100°C範囲で自動温度補償付。記録計に組み合わせることができる。	うすいガラス膜（0.03～0.1 mm）を通して2種の溶液が接したとき，両液の間にpHの差に比例した電位差を生ずる。これを交流増巾（チヨッパー等で交流変換する）してpH目盛メーターに指示する。 	製糸用水の水質管理
電気水質計 AB—Ⅲ型 （O 商 会）	測定範囲　比抵抗10～11000000 Ω·cm 比電導度 100000～0.09 μʊ/cm 精　　度　±3%以内 温度補償　0～45°C(25°C換算)手動	測定範囲が非常に広い。 電流電圧の変動に影響されない。 電極セルコンスタントの経年変化に対する補償装置があるので誤差がない。	水中に浸した2本の金属電極間の電気抵抗を交流ブリッジで測定し水の純度を表わす。 	〃
赤外線水分率計 F—2型 （K科学研究所）	試料重量　50g 測定範囲　0～100% 精　　度　±0.1% 含水率 赤外線ランプ　185W　3個	附属の分銅で随時精度を確認できる。 加熱完全乾燥による重量変化をそのまま表示するので絶乾法と一致する。赤外線照射の効用により乾燥が早いので測定時間が短い。	上皿天秤式機構に赤外線ランプを装置し，その輻射熱で測定試料を迅速に乾燥し，その間の重量変化を直ちに含水率で直読できるようにしたもの。	繭層，生糸および屑物含水率測定
繊維張力記録計 MA—PS （W測器製作所）	測定範囲　0～150g 最小感度　0.1g 周波数特性　0～70% 位相特性　入力信号に対するペンのおくれ 3mmsec 所要電流　100 V 1 A	受感部は固有振動数が高いので張力のはやい変化も忠実に測定できる。 フイルター回路で適当な周波数帯域の測定ができ0～70%まで平坦な電力増巾をする。ペン書オッシロは直接変動波型を記録紙に書くので，他のオッシロに比べ取り扱いが簡単で費用も少なくてすむ。	張力変動をストレーンゲージの電気抵抗の微小変化としてブリッジ回路によりとらえ，その出力を直流増巾しペン書オッシログラフに記録する。 	繰糸および揚返張力測定記録
超絶縁抵抗計 RM—22 （Y電機製作所）	測定電圧　100，250，500 1000 VDC 測定範囲　5×10^{6}～$2\times10^{13}\Omega$ 総合精度　各指示値の ±10 % 以内	絶縁物の体積又は表面固有抵抗を簡単正確に直読できる。従来反照検流計の直偏法では困難とされていた高抵抗を安定に測定できる。 測定中絶縁物が短絡しても安全である。	測定用直流電圧（E_0）を被測定抵抗（R_x）と既知抵抗（R_n）の直列回路に印加し，漏洩電流がR_nで電圧降下した電圧（E_x）を増巾して指示計に表示する。 	繰糸中の生糸糸条の水分測定

名　　称	仕　　様	特　　長	原　　理	用　途
静電気測定器 ⅡB型 （O電気工業KK）	測定範囲および感度　$\pm 0.1\times10^{-12}$ ～{$+4\times10^{-12}$ / -6×10^{-12} クーロン/cm² 時定数　約1～2秒以上 倍率器　×1～×100 測定誤差　約±20% 電源　1.5v(単1)22.5v(積層)	微量の静電気量を正確に測定できる。時定数が1～2秒以上のため指示値の読み取りが容易である。直流増巾のため複雑な機構を必要としない。 現場において移動測定が容易である。	帯電帯に物体を近接すると静電誘導により物体に静電気が感応する。それを真空管の格子電極に蓄積させて，変位した電位による陽極電流の変化量により帯電量を知る。 	繭および生糸の静電気量測定
バイブロスコープ （K　商　会）	本器は発振器（30～7000%），振動部，試料に適当な張力を与える鎖荷重部および振幅を読みとる読取顕微鏡から構成する。	短繊維の繊度を迅速かつ正確に測定できる。強伸度，屈曲，摩擦係数，柔軟度，衝撃急断等の実際のデニール当たりの正しい値が得られる。曲げかたさ，ヤング率等の測定にも応用することができる。	長さℓの試料に張力Tを加え，固定端の一方に発振器から振動を与えることによつて試料を強制振動させる。試料の固有振動数と発信周波数との共振点を読取顕微鏡で観測し共振振動数ν_1）を求めれば試料の繊度は デニール$=9T\times10^5/4\ell^2\nu_1^2$で求められる。	短糸長の繊度測定
プルフリッヒ光度計 （S　製　作　所）	透光度　最小目盛 0.05% 吸光度　〃　0.01 光源　特殊低圧電球（0～30V） フィルター　各種 標準白板　バリウム白板	取り扱いは簡単でしかも測定は迅速にでき精度が非常に高い。照光は均等で大きい。横型，竪型などの種々の組み合わせができ，使用範囲の広い万能型である。	色度の測定例 被測定物を試料台にのせ，接眼鏡をのぞいて試料の左右両視野の明るさが等しくなるように光度計のダイヤルを回転して，そのときの目盛（百分率）の読みから白含有量，黒含有量，色含有量を知る。	生糸および絹織物の色度測定
ワーキングカウンター　SWC オートコントローラー　SAC－W （S理科学研究所）	テープスピード　1mm/分，2mm/分　切換 単位（分）　4桁，5桁 標式　日計，累計連動式 記録日数　60日/巻	遠距離にて作業の状態，稼動時間がわかり，機械の集中管理が容易である。稼動時間の現在数と累計数が同時に測定でき，グラフの分析，検討によつて生産・保全管理に役立てうる。	同期電動機で記録紙とカウンターを回転させ，記録紙にはマグネツトで機械の稼動，停止をペンの動きでグラフさせるとともにカウンターに稼動時間を標示する。	揚返大枠の稼動時間記録測定
その他	照度計（T電気），読取顕微鏡（M理研工業），電子管式自動温度調節器（N計測機），電子温度調節器（C製作所）			